Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ
им. Н.Н. Красовского
Уральского отделения
Российской академии наук
(ИММ УрО РАН)
г. Екатеринбург,
почтовый индекс 620077, Бокс № 82
ул. Софьи Ковалевской, д.16
тел.(343) 374-83-32, факс 374-25-81
E-mail dir-info@imm.uran.ru

31.08.2026 № 16343/ 01-2171
На № от .

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. директора ИММ УрО РАН
академик РАН, д. ф.-м. н.
Н.Ю. Лукоянов

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского
Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН)
о диссертации Логинова Константина Валерьевича
«Геометрия и автоморфизмы многообразий Фано»,
представленной на соискание степени доктора физико-математических наук
по специальности 1.1.5 «Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика».

Актуальность темы исследования. В любой области исследования одним из ключевых вопросов является вопрос получения той или иной классификации исследуемых объектов, будь то классификация живых организмов в соответствии с бинарной номенклатурой Карла Линнея в биологии или классификация конечных простых групп в теории групп. Так, получение классификации алгебраических многообразий занимает значимое место среди задач современной алгебраической геометрии. Вообще говоря, получить классификацию тех или иных объектов – это определить на классе объектов некоторое отношение эквивалентности и описать «типичного представителя» каждого класса эквивалентности. Естественным кажется получение классификации алгебраических многообразий с точностью до изоморфизма, однако, эта задача представляется необозримой. Отношение бирациональной эквивалентности является ослаблением отношения изоморфизма алгебраических многообразий, и один из путей получения классификации алгебраических многообразий – классификация их с точностью до бирациональной эквивалентности, такую стратегию предлагает

программа минимальных моделей. Важную роль в реализации этой стратегии играет изучение класса многообразий Фано, на котором, в основном, концентрируется исследование диссертационной работы. Другая важная задача, тесно связанная с задачей получения классификации алгебраических многообразий, – это задача изучения групп бирациональных и бимероморфных автоморфизмов алгебраических многообразий. Один из способов понять структуру таких групп заключается в изучении их конечных подгрупп, которое также является одним из направлений исследований в данной диссертационной работе.

Научная новизна исследования и полученных результатов. Работа носит теоретический характер. Все результаты, выносимые на защиту, являются новыми и несомненно представляют интерес для специалистов по алгебре, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, математической физике.

Соответствие темы диссертации научной специальности. Диссертация является законченной научной работой по актуальной тематике. Содержание данной диссертации соответствует двум пунктам специальности 1.1.5 «Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика»:
- Теория алгебраических структур (полугрупп, групп, колец, полей, модулей и т.д.).
- Алгебраическая геометрия.

Общая характеристика работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, списка публикаций автора по теме диссертации и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 292 страницы, список литературы содержит 159 библиографических единиц.

Во **введении** приводится мотивация и обосновывается актуальность исследуемых проблем, излагается история соответствующих вопросов, кратко формулируются основные результаты, выносимые на защиту, приводится информация о методах исследования, теоретической и практической ценности полученных результатов, апробации работы, авторском вкладе, а также кратко описывается структура диссертации. В **первой главе** приводятся предварительные сведения, которые затем используются в остальных частях диссертации. Во **второй главе** изучаются свойства Жордана для групп бимероморфных автоморфизмов компактных комплексных многообразий. Доказывается, что если X – n-мерное компактное комплексное многообразие с размерностью Кодаиры не менее $n-2$, то его группа бимероморфных автоморфизмов $\mathrm{Bim}(X)$ является жордановой; доказывается, что если X – компактное комплексное многообразие, то образ его плюриканонического представления и образ проективного плюриканонического представления имеют ограниченные конечные подгруппы. Хочется отметить изящность доказательств данных результатов, основанных, в том числе, на «эффективной версии теоремы Бернсайда для подгрупп общей линейной группы». В **третьей главе**

изучается корегулярность многообразий Фано. В этой главе доказывается, что для 100 из 105 семейств гладких трехмерных многообразий Фано общий элемент в семействе имеет корегулярность 0, более того, для 92 семейств из этих 100 любой элемент в семействе имеет корегулярность 0. Для оставшихся 5 семейств получены некоторые частичные результаты. Итоговые результаты приводятся в таблице 3.1 в конце главы. **Четвертая глава** посвящена классификационным задачам в теории групп бирациональных автоморфизмов. В частности, доказывается, что конечная абелева группа, эффективно действующая на связном многообразии размерности 3, может быть порождена 4 элементами, как следствие, получена точная оценка на ранг p-групп, действующих на рациональных многообразиях размерности 3. В **пятой главе** обобщаются на случай произвольных конечных абелевых групп, действующих на рационально связном трехмерном многообразии, полученные в четвертой главе результаты. А именно, доказывается, что конечная абелева группа, эффективно действующая на рационально связном многообразии размерности 3, обладает одним из следующих свойств: имеет тип произведения (изоморфна произведению конечных абелевых групп, эффективно действующих на рациональной поверхности и рациональной кривой, соответственно), имеет тип К3 (является циклическим расширение конечной абелевой группы, эффективно действующей на поверхности К3), допускает эффективное действие на трехмерном GQ-многообразии Фано с пустой антиканонической линейной системой. **Шестая глава** посвящена изучению расслоений Мори, слои которых – многообразия Фано. **Список публикаций автора по тематике диссертации** содержит 12 наименований.

Обоснованность и достоверность результатов проведенных исследований определяется математическим обоснованием (доказательством) всех сформулированных теорем.

Значимость диссертационной работы для науки и рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Полученные в диссертационной работе результаты будут полезны для дальнейших исследований в алгебраической геометрии и дифференциальной геометрии, проводимых, например, в Математическом институте им. В.А. Стеклова РАН, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, других научных и научно-образовательных организациях. Исследования конечных подгрупп групп бирациональных и бимероморфных автоморфизмов алгебраических многообразий могут быть продолжены, а соответствующие результаты расширены и углублены с помощью методов теории групп, которыми владеют, например, специалисты Института математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, Института математики им С.Л. Соболева СО РАН. Полученные в диссертации результаты также могут найти свое применение в математической физике, например, в качестве математического аппарата при изучении черных дыр. Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть использованы для включения в курсы по алгебраической геометрии, которые

читаются в ведущих российских университетах и университетах дружественных стран.

Форма изложения материала, публикации, апробация результатов. Данная диссертационная работа выполнена с соблюдением рекомендаций, установленных ВАК. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в пяти статьях автора и семи совместных статьях, все статьи – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для представления основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, все издания включены в «Белый список». Авторский вклад корректно указан во введении к диссертации. Полученные в диссертационной работе результаты докладывались на ведущих всероссийских и международных конференциях по алгебраической геометрии, в том числе, зарубежных, а также были включены в пленарный доклад автора диссертации на V Конференции математических центров России (Красноярск, 11–16 августа 2025 г.).

Автореферат достаточно адекватно отражает содержание диссертации.

Замечания к работе. Текст диссертационной работы, в целом, хорошо написан. При этом каждая глава работы, кроме первой, в некоторой степени обособлена, что приводит к повторам одних и тех же утверждений в разных частях работы с разными номерами (например, формулировки теорем 4.1.4 и 5.1.4 полностью совпадают). Также работа содержит пунктуационные ошибки, не искажающие смысла текста. Кроме того, работа содержит ряд неточностей и неаккуратностей, которые, в итоге, не влияют на качество полученных в диссертации результатов. Примеры таких неточностей:
- На стр. 36 приводится несколько утверждений из классической теории поверхностей, изложенной, например, в монографии [Beau83], без конкретных ссылок на утверждения в этой монографии.
- Теорема 1.3.32 приводится без ссылки; эту теорему можно найти в [LPT25], теорема 1.7.5.
- Доказательство Утверждения 5.3.8 содержит ошибку. А именно, рассмотрим в качестве примера группу $G=\{(x,x) \mid x$ – элемент $Z/pZ\}$, которая является подгруппой прямого произведения двух групп, изоморфных Z/pZ. В этом случае, в терминах доказательства, обе группы G1 и G2 изоморфны Z/pZ, а обе группы N1 и N2 тривиальны. Тем не менее, само утверждение верно, что легко доказывается. Пусть G – конечная абелева группа, являющаяся подгруппой прямого произведения групп A1 и A2. Хорошо известно, что любая конечная абелева группа раскладывается в прямое произведение циклических групп примарных порядков. Пусть C – один из таких прямых множителей. Тогда C имеет единственную минимальную нормальную подгруппу (простого порядка), поэтому пересечение C хотя бы с одной из групп A1 или A2 тривиально. Пусть G1 – прямое произведение тех из прямых множителей, которые тривиально пересекаются с A2, а G2 – всех остальных. Тогда G1 тривиально пересекается с A2, G2 тривиально пересекается с A1, G является прямым произведением групп G1 и G2 и,

ввиду теорем о гомоморфизмах, группа G1 изоморфна G1A2/A2, которая, в свою очередь, изоморфна подгруппе из A1, аналогично группа G2 изоморфна G2A1/A1, которая изоморфна подгруппе из A2, что и требовалось доказать.
- На протяжении пятой главы периодически используется значок равенства групп там, где должен использоваться значок изоморфизма групп.
- На стр. 245 одна из ссылок некорректна: [?].
Указанные замечания устранимы и не влияют на общую положительную оценку работы.

Общее заключение по работе. Диссертационная работа Логинова Константина Валерьевича «Геометрия и автоморфизмы многообразий Фано» представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Полученные в диссертации результаты имеют существенное значение как для алгебраической геометрии, так и для ее приложений.
Диссертационная работа «Геометрия и автоморфизмы многообразий Фано» соответствует требованиям пунктов 9–14 действующего «Положения о присуждении научных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, а ее автор, Логинов Константин Валерьевич, заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.5 «Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика».

Отзыв обсуждался и был одобрен на внеочередном заседании семинара Отдела алгебры и топологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН), протокол №1 от 28 августа 2026 года.

Отзыв составила
Маслова Наталья Владимировна,
ведущий научный сотрудник Отдела алгебры и топологии ИММ УрО РАН
д. ф.-м. н.

Н.В. Маслова

Подпись заверяю

Врио Ученый секретарь ИММ УрО РАН Сурина

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН)
Почтовый адрес: 620077, Россия, г. Екатеринбург, Бокс № 82, ул. С. Ковалевской, 16
телефон: +7 (343) 374-83-32
тел./факс: +7 (343) 374-25-81
e-mail: dir-info@imm.uran.ru
Web: https://www.imm.uran.ru